

VIRTUAL MUHITLAR UCHUN MILLIY AVATAR OBRAZINI YARATISHDA SUN'IY INTELLEKT VA 3D MODELLASHTIRISHGA ASOSLANGAN KONSEPTUAL MODEL

¹Nuraliyev Faxriddin Murodillayevich, ²Ibodullayev Sardor Nasriddin o'g'li,

³Muxamedjonova Fotima Baxodir qizi

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, "Televizion va media texnologiyalar" kafedrası, t.f.d., professor, Toshkent, O'zbekiston.

²Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, "Televizion va media texnologiyalar" kafedrası, katta o'qituvchi, Toshkent, O'zbekiston.

³Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, "Televizion va media texnologiyalar" kafedrası, magistr, Toshkent, O'zbekiston.

E-mail: ¹f.nuraliev@tuit.uz, ²s.ibodullayev@tuit.uz, ³muxamedjonovafotima@gmail.com

DOI: 10.61587/mmit.tiue.uz.v1i1.437

Annotatsiya. Ushbu maqolada virtual muhitlar uchun milliy avatar obrazini yaratish masalasi raqamli madaniy meros, 3D modellash, sun'iy intellekt va XR texnologiyalari kesimida tadqiq etiladi. Milliy avatar oddiy raqamli personaj emas, balki foydalanuvchining virtual makondagi madaniy identifikatsiyasini ifodalovchi semantik-vizual model sifatida talqin qilinadi. Tadqiqotda milliy kiyim, ornament, rang, antropometrik nisbat, mimika, atribut va harakat plastikasini raqamlashtirishga asoslangan konseptual yondashuv taklif qilindi. Model madaniy manbalarni yig'ish, vizual atributlarni semantik belgilash, 2D eskiz va 3D mesh yaratish, PBR teksturalash, rigging hamda real vaqtli virtual muhitga integratsiya qilish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Shuningdek, milliylik, texnik sifat, realizm, etik moslik va foydalanuvchi tajribasi bo'yicha baholash mezonlari ishlab chiqildi. Natijada virtual ta'lim, madaniy meros, turizm va metaverse platformalarida qo'llash mumkin bo'lgan milliy avatar yaratish algoritmik modeli asoslandi.

Kalit so'zlar: milliy avatar, virtual muhit, 3D modellash, sun'iy intellekt, XR, raqamli madaniy meros, PBR teksturalash, metaverse.

A CONCEPTUAL MODEL BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND 3D MODELING FOR CREATING A NATIONAL AVATAR IMAGE FOR VIRTUAL ENVIRONMENTS

¹Fakhriddin Murodillayevich Nuraliyev, ²Sardor Nasriddinovich Ibodullayev,

³Fotima Bakhodirovna Mukhamedjonova

¹Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Department of Television and Media Technologies, Doctor of Technical Sciences, Professor, Tashkent, Uzbekistan.

²Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Department of Television and Media Technologies, Senior Lecturer, Tashkent, Uzbekistan.

³Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Department of Television and Media Technologies, Master's Student, Tashkent, Uzbekistan.

E-mail: ¹f.nuraliev@tuit.uz, ²s.ibodullayev@tuit.uz, ³muxamedjonovafotima@gmail.com

Abstract. This article studies the creation of a national avatar image for virtual environments through the integration of digital cultural heritage, 3D modeling, artificial intelligence, and XR technologies. A national avatar is interpreted not only as a digital character, but also as a semantic-visual model that represents cultural identity in virtual space. The proposed conceptual approach includes the digitization of national clothing, ornaments, colors, anthropometric proportions, facial expression, cultural attributes, and movement style. The model consists of cultural data collection, semantic labeling of visual attributes, 2D sketching and 3D mesh generation, PBR texturing, rigging, and integration into real-time virtual environments. In addition, evaluation criteria are proposed for national identity,

technical quality, realism, ethical compatibility, and user experience. The results justify an algorithmic model for creating national avatars applicable to virtual education, cultural heritage, tourism, and metaverse platforms.

Keywords: *national avatar, virtual environment, 3D modeling, artificial intelligence, XR, digital cultural heritage, PBR texturing, metaverse.*

Kirish

Raqamli transformatsiya jarayonida virtual muhitlar inson faoliyatining ta'lim, madaniyat, turizm, media va ijtimoiy kommunikatsiya kabi ko'plab sohalariga kirib bormoqda. Virtual reallik, kengaytirilgan reallik va metaverse platformalarida foydalanuvchi o'zini asosan avatar orqali namoyon qiladi. Shu sababli avatar dizayni nafaqat texnik grafik obyekt, balki shaxsiy va madaniy identifikatsiyani ifodalovchi muhim vosita sifatida qaraladi [1], [2].

O'zbekiston madaniy merosi, milliy kiyimlari, naqshlari, tarixiy obrazlari va xalqona estetikasi virtual muhitlarda yetarlicha tizimli aks etmasa, foydalanuvchilar global platformalarda o'z milliy qiyofasini to'laqonli ifodalash imkoniyatidan cheklanadi. Ayniqsa, ta'limiy virtual laboratoriyalar, raqamli muzeylar, turistik simulyatorlar va interaktiv media loyihalarida milliy avatar obrazining ilmiy asoslangan modeli zarur bo'ladi.

Ushbu maqolaning maqsadi - virtual muhitlar uchun milliy avatar obrazini yaratishga xizmat qiluvchi konseptual modelni ishlab chiqish va uni sun'iy intellekt, 3D modellashtirish hamda real vaqtli vizualizatsiya texnologiyalari bilan bog'lashdan iborat. Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat: milliy avatar tushunchasini nazariy jihatdan asoslash, avatar yaratish jarayonidagi vizual va semantik atributlarni aniqlash, modelning algoritmik bosqichlarini ishlab chiqish, baholash mezonlarini taklif qilish, modelning virtual ta'lim va raqamli madaniy merosdagi amaliy ahamiyatini ko'rsatish.

Adabiyotlar sharhi

Avatar bo'yicha ilmiy tadqiqotlarda u insonning virtual muhitdagi raqamli vakili sifatida talqin qilinadi. Yee va Bailenson tomonidan ilgari surilgan "Proteus effekti" nazariyasi avatar ko'rinishi foydalanuvchi xatti-harakati va o'zini idrok etishiga ta'sir qilishi mumkinligini ko'rsatadi [1], [2]. Bu yondashuv milliy avatar dizaynida ham muhim: obrazning kiyimi, ranglari, qiyofasi va atributlari foydalanuvchida madaniy yaqinlik, ishonch va ishtirok hissini kuchaytirishi mumkin.

Virtual reallik tadqiqotlarida immersiya, tana egaligi hissi va ishtirok effekti asosiy omillar sifatida qaraladi. Slater va Sanchez-Vives fikricha, immersiv VR muhitlar foydalanuvchiga voqelikni faol tajriba qilish imkonini beradi [3]. Metaverse bo'yicha keng qamrovli tadqiqotlarda esa avatarlar virtual iqtisodiyot, ta'lim, muloqot va identifikatsiya tizimining ajralmas elementi sifatida ko'riladi [4].

Raqamli madaniy meros yo'nalishida metaverse va XR texnologiyalari tarixiy obyektlar, xalq amaliy san'ati, muzey eksponatlari va nomoddiy merosni interaktiv shaklda taqdim etish uchun qo'llanmoqda [5], [6]. Shuningdek, avatar yaratish vositalari, maxfiylik, moslashtirish, platformalararo foydalanish va texnik cheklovlar bo'yicha yangi tadqiqotlar olib borilmoqda [7]. Mavjud adabiyotlarda avatar yaratish texnologik jihatdan keng yoritilgan bo'lsa-da, milliy obrazni semantik atributlar, madaniy moslik va real vaqtli 3D muhitga integratsiya qilish masalasi alohida konseptual model sifatida yetarlicha tizimlashtirilmagan.

Tadqiqot usuli

Tadqiqotda nazariy-tahliliy, kontent-tahlil, taqqoslash, modellashtirish va konseptual loyihalash usullaridan foydalanildi. Birinchi bosqichda avatar, virtual muhit, metaverse, raqamli madaniy meros va 3D modellashtirishga oid ilmiy manbalar tahlil qilindi. Ikkinchi bosqichda milliy avatar uchun zarur bo'lgan vizual-semantik atributlar guruhlariga ajratildi:

kiyim, bosh kiyim, ornament, rang palitrasi, yuz qiyofasi, tana proporsiyasi, madaniy atribut va harakat uslubi.

Uchinchi bosqichda avatar yaratishning texnik ishlab chiqarish zanjiri ishlab chiqildi. Ushbu zanjir 2D konsept-art, 3D mesh, UV xaritalash, PBR tekstura, rigging, animatsiya, optimallashtirish va virtual muhitga eksport qilish jarayonlarini qamrab oladi. To'rtinchi bosqichda modelni baholash uchun milliy identifikatsiya, texnik realizm, foydalanish qulayligi va etik moslik mezonlari belgilandi.

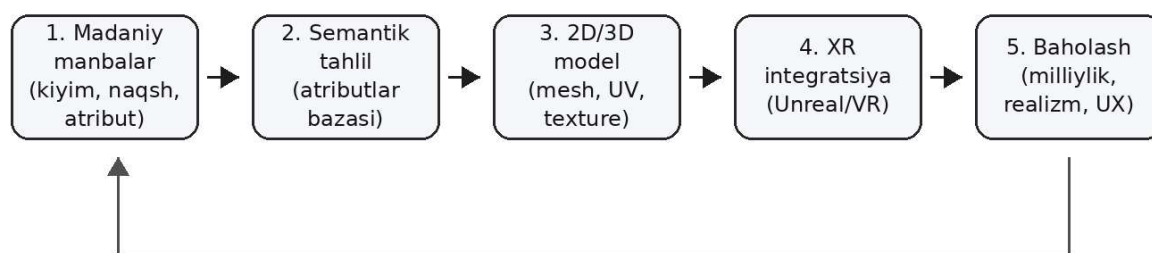
Tadqiqot eksperimental tizim yaratishdan ko'ra, magistrlik dissertatsiyasi doirasida amaliy prototip yaratishga tayanch bo'ladigan konseptual model ishlab chiqishga qaratildi. Shu sababli natijalar nazariy asoslangan, texnik jihatdan bosqichlangan va keyingi amaliy sinovlarga tayyor bo'lgan loyiha modeli sifatida taqdim etiladi.

Taklif etilayotgan konseptual model

Taklif etilayotgan model milliy avatar obrazini yaratishni besh asosiy bosqichga ajratadi. Birinchi bosqichda madaniy manbalar yig'iladi: atlas va adras matolari, do'ppi naqshlari, zardo'zlik elementlari, milliy libos kompozitsiyasi, tarixiy miniatyura obrazlari va zamonaviy vizual talqinlar. Ikkinchi bosqichda ushbu elementlar semantik belgilarga ajratiladi. Masalan, "do'ppi" atributi bosh kiyim, naqsh turi, rang, hududiy uslub va tarixiy kontekst bo'yicha tavsiflanadi.

Uchinchi bosqichda 2D eskiz va 3D model yaratiladi. 3D model yaratishda mesh topologiyasi, poligonlar soni, animatsiya uchun qulay skelet tuzilishi, yuz ifodalari uchun blendshape va kiyim qatlamlarining real ko'rinishi hisobga olinadi. To'rtinchi bosqichda PBR teksturalash orqali materiallarning albedo, normal, roughness, metallic va ambient occlusion xaritalari yaratiladi. Bu bosqich milliy matolarning ko'rinishini virtual yorug'lik sharoitida tabiiy aks ettirishga xizmat qiladi.

Beshinchi bosqichda tayyor avatar Unreal Engine, Unity yoki WebXR kabi real vaqtli virtual muhitlarga integratsiya qilinadi. Integratsiya jarayonida modelning ishlash tezligi, fayl hajmi, harakat silliqligi, platformalararo mosligi va foydalanuvchi bilan interaktiv aloqa imkoniyatlari tekshiriladi. Modelning umumiy tuzilishi 1-rasmda berilgan.



Iterativ takomillashtirish: ekspert bahosi + texnik test + foydalanuv

Rasm 1. Virtual muhitlar uchun milliy avatar obrazini yaratishning konseptual modeli

Milliy avatarni baholash mezonlari

Milliy avatar obrazini baholashda faqat tashqi chiroy yoki grafik sifat yetarli emas. Avatar milliy madaniyatni noto'g'ri talqin qilmasligi, stereotipga aylanib qolmasligi va virtual muhitda texnik jihatdan barqaror ishlashi lozim. Shu sababli maqolada to'rt yo'nalishli baholash mezoni taklif etiladi: madaniy identifikatsiya, vizual-realistik sifat, texnik optimallik va foydalanuvchi tajribasi.

Milliy identifikatsiya indeksi quyidagi ko‘rinishda ifodalanishi mumkin: $MII = 0,30A + 0,25K + 0,20R + 0,15H + 0,10E$. Bu yerda A - atributlarning madaniy mosligi, K - kiyim va ornamentlarning aniqligi, R - rang va materiallarning mosligi, H - harakat va mimikaning tabiiyligi, E - etik va madaniy ehtiyotkorlik darajasi. Mazkur formula keyingi amaliy tajribada ekspert bahosi yoki foydalanuvchi so‘rovi orqali sonli ko‘rsatkichga aylantirilishi mumkin.

Jadval 1. Milliy avatar obrazini yaratish va baholash mezonlari

Mezon	Mazmuni	Baholash ko‘rsatkichi	Amaliy ahamiyati
Madaniy moslik	Kiyim, naqsh, atribut va ranglarning milliy kontekstga mosligi	Ekspert bahosi, manba bilan solishtirish	Obrazning milliy ishonchliligini oshiradi
3D texnik sifat	Mesh topologiyasi, UV, PBR tekstura, rigging va animatsiya sifati	Poligon soni, FPS, tekstura aniqligi	Real vaqtli muhitda barqaror ishlashni ta‘minlaydi
Foydalanuvchi tajribasi	Avatarni tanish, boshqarish va qabul qilish qulayligi	UX so‘rovi, foydalanish vaqti, xatoliklar soni	Ta‘lim va turizm platformalarida qiziqishni oshiradi
Etik xavfsizlik	Stereotip, noto‘g‘ri diniy/madaniy talqin va maxfiylik xavflarini kamaytirish	Etik tekshiruv varaqasi	Madaniy merosni hurmat bilan raqamlashtiradi

Natijalar va muhokama

Taklif etilgan model milliy avatar yaratishni ijodiy dizayn jarayonidan ilmiy asoslangan texnologik jarayonga o‘tkazadi. Avval avatar dizayni ko‘pincha rassomning subyektiv tasavvuriga bog‘liq bo‘lgan bo‘lsa, ushbu modelda har bir vizual element madaniy manba, semantik tavsif va texnik parametr bilan bog‘lanadi. Bu yondashuv magistrlik dissertatsiyasi doirasida prototip yaratishda ham, kelgusida kengroq raqamli platforma ishlab chiqishda ham metodik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Modelning amaliy afzalligi shundaki, u milliy avatarni bir martalik 3D obyekt sifatida emas, balki qayta ishlatiladigan raqamli resurs sifatida ko‘radi. Masalan, chopon, do‘ppi, atlas ko‘ylak, belbog‘, zardo‘zlik elementi yoki milliy ornament alohida semantik obyekt sifatida bazaga kiritilsa, keyingi avatarlar uchun kombinatsiyalash, moslashtirish va avtomatik generatsiya qilish imkoniyati paydo bo‘ladi. Bu esa sun‘iy intellekt yordamida milliy obraz variantlarini tez yaratish uchun zarur ma‘lumot tuzilmasini shakllantiradi.

Shu bilan birga, modelni amaliyotga joriy etishda ayrim muammolar mavjud. Birinchidan, milliy obrazni haddan tashqari soddalashtirish stereotip xavfini keltirib chiqarishi mumkin. Ikkinchidan, turli hududlarga xos kiyim va naqshlarni umumiy “bitta milliy obraz”ga birlashtirish ilmiy ehtiyotkorlikni talab qiladi. Uchinchidan, real vaqtli virtual muhitda yuqori sifatli 3D model ishlashi uchun optimallashtirish muhim: model juda og‘ir bo‘lsa, VR qurilmalarida FPS pasayadi va immersiya sifati kamayadi.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, milliy avatar yaratishda eng optimal yondashuv gibril modelidir: madaniy manbalar inson eksperti tomonidan saralanadi, vizual atributlar sun‘iy intellekt yordamida ajratiladi, 3D model esa dizayner nazorati ostida yaratiladi. Bunday yondashuv texnologik tezlik va madaniy ishonchlilik o‘rtasida muvozanat hosil qiladi.

Amaliy qo‘llanish yo‘nalishlari

Taklif etilgan konseptual model bir nechta sohada qo‘llanishi mumkin. Ta‘limda milliy avatarlar tarix, madaniyatshunoslik, media texnologiyalari va virtual laboratoriya mashg‘ulotlarida interaktiv personaj sifatida ishlatiladi. Raqamli muzey va turizm avatar gid sifatida foydalanuvchiga tarixiy obyektlar, milliy liboslar va urf-odatlar haqida tushuntirish berishi mumkin. Media va metaverse platformalarida esa foydalanuvchilar o‘z milliy qiyofasiga yaqin avatar orqali virtual muloqotga kirishadi.

Kelgusida model asosida avatar atributlari bazasi, 3D komponentlar kutubxonasi va avtomatik tavsiya moduli ishlab chiqilishi mumkin. Masalan, foydalanuvchi “o‘zbek milliy ayol obrazi”, “zamonaviy atlas libosli avatar” yoki “tarixiy Buxoro uslubidagi avatar” kabi

parametrlarni tanlasa, tizim mos kiyim, naqsh, rang va atributlarni tavsiya qiladi. Bu yondashuv milliy raqamli kontent ishlab chiqarish jarayonini tezlashtiradi.

Xulosa

Ushbu maqolada virtual muhitlar uchun milliy avatar obrazini yaratish masalasi sun'iy intellekt, 3D modellash va raqamli madaniy meros nuqtai nazaridan tadqiq qilindi. Milliy avatar foydalanuvchining virtual makondagi madaniy identifikatsiyasini ifodalovchi semantik-vizual model sifatida asoslandi. Taklif etilgan konseptual model madaniy manbalarni yig'ish, atributlarni semantik belgilash, 3D model yaratish, PBR teksturalash, rigging, real vaqtli virtual muhitga integratsiya va ko'p mezonli baholash bosqichlarini qamrab oladi.

Modelning ilmiy ahamiyati shundaki, u milliy obraz yaratishni faqat dizayn muammosi emas, balki madaniy ma'lumotlar, texnik parametrlar va foydalanuvchi tajribasi uyg'unligidagi kompleks tadqiqot obyekti sifatida yoritadi. Amaliy ahamiyati esa virtual ta'lim, raqamli muzey, turizm, media va metaverse platformalarida milliy avatarlar kutubxonasini yaratish imkoniyatini beradi.

Kelgusida mazkur model asosida milliy avatar prototipini yaratish, uni Unreal Engine yoki Unity muhitida sinovdan o'tkazish, ekspert bahosi hamda foydalanuvchi tajribasi asosida milliy identifikatsiya indeksini amaliy hisoblash maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Yee, N., & Bailenson, J. N. (2007). The Proteus Effect: The effect of transformed self-representation on behavior. *Human Communication Research*, 33(3), 271–290. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2958.2007.00299.x>
2. Yee, N., Bailenson, J. N., & Ducheneaut, N. (2009). The Proteus Effect: Implications of transformed digital self-representation on online and offline behavior. *Communication Research*, 36(2), 285–312. <https://doi.org/10.1177/0093650208330254>
3. Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, Article 74. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
4. Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., et al. (2022). Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 66, Article 102542. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542>
5. Buragohain, D., Meng, Y., Deng, C., Li, Q., & Chaudhary, S. (2024). Digitalizing cultural heritage through metaverse applications: challenges, opportunities, and strategies. *Heritage Science*, 12, Article 295. <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01403-1>
6. Alcántara, J. C., Tasic, I., & Cano, M.-D. (2024). Enhancing digital identity: Evaluating avatar creation tools and privacy challenges for the metaverse. *Information*, 15(10), Article 624. <https://doi.org/10.3390/info15100624>
7. Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., & Gain, J. (2018). A survey of augmented, virtual, and mixed reality for cultural heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 11(2), Article 7, 1–36. <https://doi.org/10.1145/3145534>
8. Gong, Q., Zou, N., Yang, W., Zheng, Q., & Chen, P. (2024). User experience model and design strategies for virtual reality-based cultural heritage exhibition. *Virtual Reality*, 28, Article 69. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-00942-z>
9. Anwar, M. S., Yang, J., Frnda, J., Choi, A., Baghaei, N., & Ali, M. (2025). Metaverse and XR for cultural heritage education: applications, standards, architecture and technological insights for enhanced immersive experience. *Virtual Reality*, 29, Article 51. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01126-z>

10. Ouhnni, H., Acim, B., Belhiah, M., El Bouchti, K., Zaoui Seghroucheni, Y., Lagmiri, S. N., Benachir, R., & Ziti, S. (2025). The evolution of virtual identity: a systematic review of avatar customization technologies and their behavioral effects in VR environments. *Frontiers in Virtual Reality*, 6, Article 1496128. <https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1496128>
11. Smith, L. (2006). *Uses of Heritage*. Routledge.
12. Champion, E. (2015). *Critical Gaming: Interactive History and Virtual Heritage*. Routledge.